



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 44 08 816.7-52
22 Anm. Idetag: 16. 3. 94
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 3. 8. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Martin Pfeil Trawid-GmbH, 31180 Giesen, DE

74 Vertreter:

Gramm, W., Prof. Dipl.-Ing.; Lins, E., Dipl.-Phys. Dr.
jur.; Rehmann, T., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte;
Schrammek, H., Rechtsanw., 38122 Braunschweig

72 Erfinder:

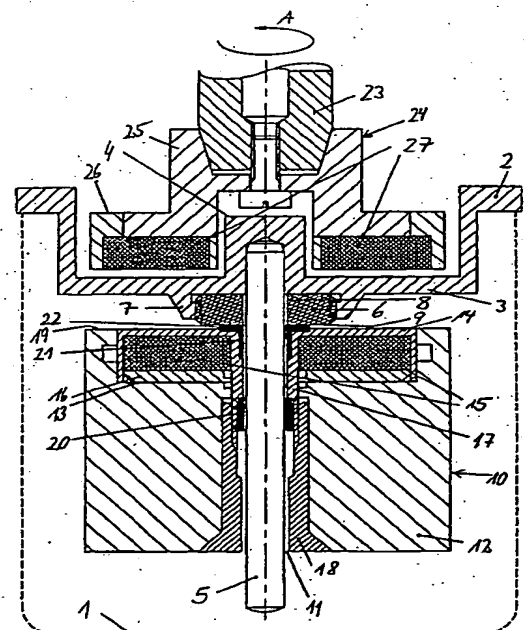
Pfeil, Martin, 31180 Giesen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 26 32 076 C3
DD 2 67 795 A1

54 Rotationsviskosimeter

57 Ein Rotationsviskosimeter mit einer Kammer (1), in der sich die zu messende Flüssigkeit befindet, einem in der Kammer (1) angeordneten Rotor (10), der während der Messung von der Flüssigkeit umgeben ist und mit einem außerhalb der Kammer (1) angeordneten Antriebsmotor (23) für den Rotor (10), erlaubt einen einfachen, störungsunanfälligen und wartungsarmen Aufbau dadurch, daß der Rotor (10) mit dem Antriebsmotor (23) über eine Magnetkupplung verbunden ist, daß der Rotor (10) mit einer zentralen Ausnehmung (11) mit Spiel um eine stationäre Führungsschse (5) herum radial gelagert ist, wobei Flüssigkeit zwischen Rotor (10) und Führungsschse (5) gelangen kann und daß der Rotor (10) axial gelagert ist durch eine rotierende radial gerichtete Dichtfläche (an 22), die an einer radial gerichteten stationären Gegendichtfläche (9) anliegt, wobei der Spalt zwischen den Dichtflächen radial innen mit dem Zwischenraum zwischen Rotor (10) und Führungsschse (5) und radial außen mit einem Außenraum des Rotors (10) in Verbindung steht.



Die Erfindung betrifft ein Rotationsviskosimeter mit einer Kammer, in der sich die zu messende Flüssigkeit befindet, einem in der Kammer angeordneten Rotor, der während der Messung von der Flüssigkeit umgeben ist und mit einem außerhalb der Kammer angeordneten Antriebsmotor, mit dem der Rotor über eine Magnetkupplung verbunden ist.

Im Markt befindliche Rotationsviskosimeter können auch als sogenannte In-Line Viskosimeter verwendet werden, wenn die den Rotor enthaltende Kammer in den Flüssigkeitsstrom eingeschaltet wird.

Viskosimeter dieser Art werden für Hoch- wie Niedrig-Viskoseflüssigkeiten eingesetzt, wobei die Messung bei unterschiedlichen Temperaturen und ggf. unterschiedlichen Drücken durchgeführt wird. Die Kammer wird daher regelmäßig als Druckkammer ausgebildet. Dies erfordert für die Durchführung der vom Antriebsmotor angetriebenen Antriebswelle des Rotors durch die Wand der Kammer hindurch einen hohen Aufwand. Die Antriebswelle muß in der Wand hochpräzise gelagert werden und darüber hinaus sicher auch für hohe Drücke und Temperaturen abgedichtet sein.

Bei einem bekannten Viskosimeter dieser Art (TT100 In-Line Viskosimeter der Firma Brookfield) ist der Rotor durch einen rotierenden Topf gebildet, der von der zu messenden Flüssigkeit um- und durchströmt wird. In den Topf ragt eine Meßanordnung, die von den von dem Rotor auf die Flüssigkeit übertragenen Scherkräften viskositätsabhängig gedreht wird. Die Meßanordnung wird auf der dem Motor gegenüberliegenden Seite der Kammer aus dieser herausgeführt und der entstandene Drehwinkel abgetastet und als Meßwert ausgegeben. Auch die Durchführung der Meßanordnung durch die gegenüberliegende Wand der Kammer ist aufwendig, wartungsintensiv und störanfällig.

Ein Rotationsviskosimeter der eingangs erwähnten Art ist durch die DD 267 795 A1 bekannt. Ein Rotor in Form eines Doppelhohlzylinders umgibt eine stirnseitig geschlossene Buchse, innerhalb derer sich eine Antriebswelle mit einem Antriebsmagneten dreht. Der Rotor enthält ebenfalls Permanentmagneten, die mit dem Antriebsmagneten eine Magnetkupplung bilden. Der Rotor ist in gegenüberliegenden Buchsen in ortsfesten Teilen gelagert. Während bei dieser Konstruktion eine mechanische Durchführung der rotierenden Antriebswelle für den Rotor durch die Wand der Kammer aufgrund der Verwendung einer Magnetkupplung vermieden wird, ist die Lagerung durch in Buchsen rotierenden Lagerzapfen wartungsintensiv und störanfällig.

Die der Erfindung zugrundeliegende Problemstellung besteht darin, die bekannten Rotationsviskosimeter einfacher und störungsunanfälliger auszubilden.

Ausgehend von dieser Problemstellung ist das Rotationsviskosimeter der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor mit einer zentralen Ausnehmung mit Spiel um eine stationäre Führungsachse herum radial gelagert ist, wobei Flüssigkeit zwischen Rotor und Führungsachse gelangen kann und daß der Rotor axial gelagert ist durch eine rotierende, radial gerichtete Dichtfläche, die an einer radial gerichteten stationären Gegendichtfläche anliegt, wobei der Spalt zwischen den Dichtflächen radial innen mit dem Zwischenraum zwischen Rotor und Führungsachse und radial außen mit einem Außenraum des Rotors in Verbindung steht.

Bei dem erfindungsgemäßen Rotationsviskosimeter

wird der durch die Magnetkupplung zur Rotation gebrachte Rotor in der Kammer dadurch gelagert, daß eine stationäre Führungsachse vorgesehen ist, die der Rotor mit einer zentralen Ausnehmung umgreift. Dabei ist die Dimensionierung so vorgenommen, daß zwischen Rotor und Führungsachse ein Spiel besteht, so daß in den Zwischenraum zwischen Rotor und Führungsachse Flüssigkeit gelangen kann. Der so radial gelagerte Rotor wird axial in seiner Lage durch eine rotierende, radial gerichtete Dichtfläche des Rotors, die an einer radial gerichteten stationären Gegendichtfläche anliegt, bestimmt, wobei die Dichtflächen der anziehenden Kraft der Magnetkupplung entgegenwirken. Der ringförmige Spalt zwischen den Dichtflächen ist radial innen mit dem Zwischenraum zwischen Rotor und Führungsachse und radial außen mit einem Außenraum des Rotors bezüglich der Flüssigkeit verbunden.

Die erfindungsgemäße Anordnung des Rotors bewirkt, daß in dem unvermeidbaren geringen Spalt zwischen den radial gerichteten Dichtflächen Flüssigkeit in feiner Form nach außen geschleudert wird, wodurch in dem Zwischenraum zwischen Rotor und Führungsachse ein Unterdruck entsteht, der durch nachfließende Flüssigkeit ausgeglichen wird. Auf diese Weise wird in dem Zwischenraum zwischen Rotor und Führungsachse die Flüssigkeit immer wieder erneuert und bildet einen dünnen Film aus, der als Gleit- und Schmierfilm fungiert und für eine reibungsarme Lagerung des Rotors sorgt, der so eine hohe Laufruhe erhält. Durch den durch den Spalt zwischen den Dichtflächen hindurchtretenden, nach außen abfließenden Flüssigkeitsfilm wird eine im Gebrauch zunehmende Reibung zwischen den Dichtflächen vermieden, was ebenfalls zur Laufruhe beiträgt.

Vorzugsweise ist die Gegendichtfläche an einer Scheibe ausgebildet, die mit einer zentralen Ausnehmung die Führungsachse umgibt. Hierdurch läßt sich ein platzsparender Aufbau erzielen und die Führungsachse jenseits der Scheibe lagern. Die Gegendichtfläche ist vorzugsweise an einer Keramikscheibe ausgebildet.

Die Scheibe ist zweckmäßigerweise unmittelbar an einer die Kammer abschließenden Stirnplatte befestigt. Diese kann in einer bevorzugten Ausführungsform einen mittigen Versatz nach außen aufweisen, mit dem ein Lager für die stationäre Führungsachse ausgebildet ist.

Da die Stirnplatte zwischen den Teilen der Magnetkupplung angeordnet ist, muß sie magnetisch neutral sein. Besonders bevorzugt ist dabei, die Stirnplatte aus Titan auszubilden, da Titan gegenüber anderen möglichen Materialien stark überlegene Eigenschaften aufweist. Insbesondere entstehen keine erkennbaren störenden Wirbelströme.

Zur radialen Lagerung des Rotors in dessen zentraler Ausnehmung ist vorzugsweise wenigstens eine Gleithülse eingesetzt. Diese kann aus einem verschleißfrei arbeitenden Kunststoff bestehen. Bevorzugt sind zwei Gleithülsen, die sich den Rotor stabil lagern können und jeweils eine geringe Länge von wenigen Zentimetern aufweisen.

Zur axialen Lagerung ist an dem zum Antriebsmotor zeigenden Ende des Rotors vorzugsweise eine Dichtungsscheibe angeordnet, auf der die radial gerichtete Dichtfläche ausgebildet ist. Diese Dichtungsscheibe ist zweckmäßigerweise als Flansch einer der Gleithülsen ausgebildet und besteht somit ebenfalls aus einem abriebfesten Kunststoff.

Vorzugsweise weist der Rotor an seiner zum Antriebsmotor zeigenden Stirnseite zwei n Magnete auf, die abwechselnd gepolt sind, wobei n eine natürliche

Zahl ist. Eine bevorzugte Anzahl der Magnete ist 4. Es ist zweckmäßig, daß die Magnete auf ihrer der Stirnseite abgewandten Rückseite an einer gemeinsamen Platte aus leicht magnetisierbarem Material, also weichmagnetischem Material, anliegen.

Die Magnete sind zweckmäßigerweise versenkt so in der Stirnseite des Rotors eingesetzt, daß eine bündige Oberfläche auf der Stirnseite entsteht.

Um die Magnete vor Verschmutzungen durch die Flüssigkeit zu bewahren, werden sie zweckmäßigerweise zur Stirnseite hin mit einer dünnen Platte aus unmagnetischem Material abgedeckt. Diese Platte kann vorzugsweise Teil eines Einsatzes sein, der die Magnete zur Stirnseite hin und seitlich einfaßt. Der Einsatz kann als scheibenringförmiges Gebilde mit Kammern zur Aufnahme der einzelnen Magnete ausgebildet sein. Zweckmäßigerweise weist er einen hohlzylindrischen Ansatz auf, der einen Teil der zentralen Ausnehmung des Rotors bildet und zweckmäßigerweise von der der Stirnseite gegenüberliegenden Seite des Rotors aus mit einer Hohlschraube verschraubbar ist, so daß der die Magnete zur Stirnseite hin abdeckende Einsatz durch die Verschraubung gegen die Magnete und deren weichmagnetische untere Scheibe gezogen wird.

Zweckmäßigerweise sind die Gegenmagnete zu den Magneten des Rotors jenseits der Stirnplatte in einem Halter gelagert, der mit dem Antriebsmotor verbunden ist. Dabei kann der Halter ein zurückversetztes Mittelstück aufweisen, so daß der Versatz der Stirnplatte nach außen in den entsprechenden Versatz des Halters hineinragen kann. Dadurch ist es möglich, die Gegenmagnete des Halters möglichst dicht an die Stirnplatte bzw. die Magnete des Rotors zu bringen, ohne für die Lagerung der Führungssachse einen zusätzlichen Abstand in Kauf nehmen zu müssen.

Die Gegenmagnete sind vorzugsweise in Ausnehmungen des Halters gelagert und schließen bündig mit dessen zum Rotor zeigenden Oberfläche ab.

Der Halter besteht teilweise aus einem leicht magnetisierbaren Material, so daß leicht magnetisierbares Material die von der Stirnplatte wegzeigenden Rückseiten der Gegenmagnete verbindet.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotationsviskosimeters wird der Antriebsmotor mit einer konstanten Spannung betrieben und weist eine lastabhängige Drehzahl auf. Da die Viskoseflüssigkeit über den Rotor die Last des Antriebsmotors bestimmt, stellt die Drehzahl des Antriebsmotors ein Meßsignal für die Viskosität dar. Auf die Herausführung eines eigenen Sensors aus der Kammer, wie sie bei bekannten Viskosimetern erforderlich ist, kann daher verzichtet werden.

Die Erfindung soll im folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Die Zeichnung zeigt schematisch eine Kammer und eine Schnittdarstellung des Rotors in der Kammer und der Antriebseinrichtung außerhalb der Kammer.

Eine Kammer 1 ist topfförmig in der Zeichnung gestrichelt angedeutet und durch eine Stirnplatte 2 verschlossen. Die Stirnplatte 2 weist ein eingezogenes Mittelstück 3 auf, das mittig wieder mit einem Versatz 4 nach außen versehen ist. Der Innendurchmesser des Versatzes 4 nach außen ist so ausgebildet, daß ein Führungssachse 5 einseitig in ihm im Preßsitz gelagert sein kann.

Unmittelbar unterhalb der Stirnplatte 2 ist eine Scheibe 6 in eine an die Stirnplatte 2 angeformte Halterung 7

eingeschraubt. Die Scheibe 6 weist eine zentrale Ausnehmung 8 auf, durch die die Führungssachse 5 durchgeführt ist. An der von der Stirnplatte 2 abgewandten Seite ist die Scheibe 6 als eine Dichtfläche 9 ausgebildet.

Unterhalb der Scheibe 6 umfaßt ein Rotor 10 die Führungssachse 5 mit einer zentralen zylindrischen Ausnehmung 11. Der Rotor 10 besteht aus einem im wesentlichen zylindrischen Rotorkörper 12. Der Rotorkörper 12 weist an seiner zur Stirnplatte 2 zeigenden Oberseite eine mittige Aussparung 13 auf, in die ein Einsatz 14, Magnete 15 und eine weichmagnetische Ringscheibe 16 eingesetzt sind. Der Einsatz 14 und die Ringscheibe 16 füllen gemeinsam die Aussparung 13 aus, wobei der Einsatz 14 Kammerausnehmungen für die vorzugsweise runden und scheibenförmigen Magnete 15 aufweist. Der Einsatz 14 bildet über eine gewisse Höhe des Rotors 10 die innere Wandung der zentralen Ausnehmung 11 durch einen hülsenförmigen Ansatz 17. Dieser ist an seinem freien Ende mit einem Außengewinde versehen, in das ein Innengewinde einer in den Rotorkörper 12 von der gegenüberliegenden Seite eingesetzten Hohlschraube 18 eingreift. Da sich die Hohlschraube 18 an der zur Stirnplatte 2 zeigenden Stirnfläche 19 des Rotors 10 gegenüberliegenden Seiten mit ihrem Kopf abstützt, zieht sie den Einsatz 14 mit den Magneten 15 und der weichmagnetischen Ringscheibe 16 gegen den Boden der Aussparung 13 in dem Rotorkörper 12.

Die Innenwandung der Hohlschraube 18 komplettiert die Innenwandung der zentralen Ausnehmung 11 des Rotors 10.

Der Einsatz 14 ist vorzugsweise aus Titan gebildet, da er magnetisch neutral sein muß, wofür Titan das derzeit beste Material darstellt.

An dem freien Ende des hülsenförmigen Ansatzes 17 des Einsatzes 14 ist eine Gleithülse 20 aus einem abriebfesten Kunststoff eingesetzt, deren innere Oberfläche etwas über die Innenwandung des hülsenförmigen Ansatzes 17 und der Hohlschraube 18 ragt, so daß ein etwaiger Kontakt des Rotors 10 mit der Führungssachse 5 über die Gleithülse 20 entsteht. Eine weitere Gleithülse 21 ist an dem oberen Ende der zentralen Ausnehmung 11 des Rotors 10 an dem Ansatz 14 angebracht und geht einstückig durch Ausbildung eines Außenflansches in eine Dichtscheibe 22 über, die zur Scheibe 6 zeigend eine ringförmige Dichtfläche ausbildet. Die ringförmige Dichtfläche ragt über die Stirnseite 19 des Rotors 10, die durch den Rotorkörper 12 und den bündig eingesetzten Einsatz 14 gebildet ist, vor.

Der Rotor 10 rotiert um die Mittelachse der Führungssachse 5, so daß die Gleithülsen 20, 21 ein radiales Lager und die Dichtscheibe 22 zusammen mit der Scheibe 6 ein axiales Lager darstellen und die Dichtfläche 9 der Scheibe 6 und die Dichtfläche der Dichtscheibe 22 radial ausgerichtet sind.

Die Kammer 1 ist im Meßbetrieb mit der zu messenden Flüssigkeit gefüllt, die auch in den Zwischenraum zwischen der Führungssachse 5 und dem Rotor 10 eintritt.

Außensteig von der Stirnplatte 2 befindet sich im Bereich des Mittelstücks 3 ein mit einem rotierenden Elektromotor 23 drehfest verbundener Halter 24. Dieser besteht aus einem Rotorteller 25 aus einem weichmagnetischen Material und einem daran nach außen und zur Stirnplatte 2 hin angeschlossenen Kammerteil 26 aus einem unmagnetisierbaren Material, wie beispielsweise Messing, in dessen Kammern Gegenmagnete 27 zu den Magneten 15 eingesetzt sind. Die Gegenmagnete 27 sind in gleicher Anzahl und in gleicher Form

und Größe wie die Magnete 15 ausgebildet. Ihre zur Stirnplatte 2 gerichtete Oberfläche fluchtet bündig mit der entsprechenden Oberfläche des Kammerteils 26.

Durch Drehung des Elektromotors 23 in Richtung des Pfeiles A nehmen die vorzugsweise vier Gegenmagnete 27 durch magnetische Kopplung die Magnete 15 des Rotors 10 mit, wodurch der Rotor 10 in Rotation versetzt wird. Die Rotation findet vorzugsweise mit einer hohen Drehzahl, beispielsweise 2000 UpM statt. Aufgrund der auftretenden Zentrifugalkräfte wird Flüssigkeit, die in den Zwischenraum zwischen Führungssachse 5 und Rotor 10 eingedrungen ist durch den Spalt zwischen der Dichtfläche 9 der Scheibe 6 und der anliegenden Dichtfläche der Ringscheibe 22 in feiner Form herausgeschleudert und gelangt auf die Außenseite des Rotors 10. Dadurch entsteht in dem Zwischenraum zwischen Führungssachse 5 und Rotor 10 ein geringer Unterdruck, der ein Nachfließen von Flüssigkeit in den Zwischenraum zwischen Führungssachse 5 und Rotor 10 bewirkt. Um die Führungssachse 5 herum bildet sich ein dünner Flüssigkeitsfilm aus, der für eine kontinuierliche Schmierung des Kontaktes zwischen Führungssachse 5 und Gleithülsen 20, 21 sorgt. Aufgrund der kontinuierlich durch den Spalt zwischen Scheibe 6 und Ringscheibe 22 austretenden Flüssigkeit wird auch der Kontakt zwischen Scheibe 6 und Ringscheibe 22 kontinuierlich durch die zu messende Flüssigkeit geschmiert, wodurch eine große Laufruhe für den Rotor 10 eintritt.

Dies führt zu einer hohen Funktionssicherheit und Wartungsarmut für das erfindungsgemäße Rotationsviskosimeter, das ohne Wellendurchführungen auskommt.

Eine derartige Durchführung ist auch für die Abnahme eines etwaigen Meßsignals nicht erforderlich, wenn der Elektromotor 23 von einer Art ist, die mit einer konstanten Spannung antreibbar ist und ihre Drehzahl in Abhängigkeit von der angeschlossenen Last ausbildet. Da die Last des Elektromotors 23 von der Viskosität der Flüssigkeit abhängt, in der der Rotor 10 rotiert, bildet die Drehzahl ein unmittelbares Meßsignal für die Viskosität der zu messenden Flüssigkeit.

Es ist möglich, das in der Zeichnung als freies Ende dargestellte Ende der Führungssachse 5 zur Verbesserung der Lagerung in einer an der Wand der Kammer 1 befestigten Buchse zusätzlich spielfrei zu lagern.

Das erfindungsgemäße Rotationsviskosimeter ist somit außerordentlich einfach aufbaubar, erweist sich als äußerst wartungsarm und ist störunanfällig.

Patentansprüche

1. Rotationsviskosimeter mit einer Kammer (1), in der sich die zu messende Flüssigkeit befindet, einem in der Kammer (1) angeordneten Rotor (10), der während der Messung von der Flüssigkeit umgeben ist und mit einem außerhalb der Kammer (1) angeordneten Antriebsmotor (23), mit dem der Rotor (10) über eine Magnetkupplung verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rotor (10) mit einer zentralen Ausnehmung (11) mit Spiel um eine stationäre Führungssachse (5) herum radial gelagert ist, wobei Flüssigkeit zwischen Rotor (10) und Führungssachse (5) gelangen kann und daß der Rotor (10) axial gelagert ist durch eine rotierende, radial gerichtete Dichtfläche (an 22), die an einer radial gerichteten stationären Gegendichtfläche (9) anliegt, wobei der Spalt zwischen den Dichtflächen radial innen mit dem Zwischenraum zwischen Ro-

tor (10) und Führungssachse (5) und radial außen mit einem Außenraum des Rotors (10) in Verbindung steht.

2. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegendichtfläche (9) an einer Scheibe (6) ausgebildet ist, die mit einer zentralen Ausnehmung (8) die Führungssachse (5) umgibt.

3. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegendichtfläche (9) an einer Keramikscheibe (6) ausgebildet ist.

4. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (6) unmittelbar an einer der Kammer (1) abschließenden Stirnplatte (2) befestigt ist.

5. Rotationsviskosimeter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnplatte (2) einen mittigen Versatz (4) nach außen aufweist, mit dem ein Lager für die stationäre Führungssachse (5) ausgebildet ist.

6. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnplatte (2) aus Titan besteht.

7. Rotationsviskosimeter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur radialen Lagerung des Rotors (10) in dessen zentrale Ausnehmung (11) wenigstens eine Gleithülse (20, 21) eingesetzt ist.

8. Rotationsviskosimeter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß an dem zum Antriebsmotor (23) zeigenden Ende des Rotors (10) eine Dichtungsscheibe (22) angeordnet ist, auf der die radial gerichtete Dichtfläche angebracht ist.

9. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtscheibe (22) als Flansch einer Gleithülse (21) ausgebildet ist.

10. Rotationsviskosimeter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (10) an seiner zum Antriebsmotor (23) zeigenden Stirnseite (19) zwei n Magnete (15) aufweist, die abwechselnd gepolt sind, wobei n eine natürliche Zahl ist.

11. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (10) vier Magnete (15) aufweist.

12. Rotationsviskosimeter nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (15) auf ihrer der Stirnseite (19) abgewandten Rückseite an einer gemeinsamen Platte (16) aus leicht magnetisierbarem Material anliegen.

13. Rotationsviskosimeter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (15) versenkt so in der Stirnseite (19) des Rotors (10) eingesetzt sind, daß eine bündige Oberfläche auf der Stirnseite (19) besteht.

14. Rotationsviskosimeter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (15) zur Stirnseite hin mit einer dünnen Platte aus unmagnetischem Material abgedeckt sind.

15. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die dünne Platte Teil eines Einsatzes (14) ist, der die Magnete (15) zur Stirnseite (19) hin und seitlich einfaßt.

16. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz (14) Kammern zur Aufnahme der einzelnen Magnete (15) aufweist.

17. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz (14) einen hohlzylindrischen Ansatz (17) aufweist, der einen Teil der zentralen Ausnehmung (11) des Rotors (10) bildet. 5
18. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der hohlzylindrische Ansatz (17) von der der Stirnseite (19) gegenüberliegenden Seite des Rotors (10) aus mit einer Hohl- schraube (18) verschraubbar ist. 10
19. Rotationsviskosimeter nach einem der Ansprü- che 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß Gegen- magnete (27) zu den Magneten (15) des Rotors (10) jenseits der Stirnplatte (3) in einem Halter (24) gela- gert sind, der mit dem Antriebsmotor (23) verbun- den ist. 15
20. Rotationsviskosimeter nach einem der Ansprü- che 5 bis 18 und Anspruch 19, dadurch gekenn- zeichnet, daß der Halter (24) ein zurückversetztes Mittelstück aufweist und daß der Versatz (4) der 20 Stirnplatte (3) in den Halter (24) hineinragt.
21. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenmagne- te (27) in Ausnehmungen des Halters (24) gelagert sind und mit dessen zum Rotor (10) zeigenden 25 Oberfläche bündig abschließen.
22. Rotationsviskosimeter nach einem der Ansprü- che 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Hal- ter im wesentlichen aus einem leicht magnetisierba- ren Material besteht. 30
23. Rotationsviskosimeter nach einem der Ansprü- che 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der An- triebsmotor (23) mit einer konstanten Spannung betrieben wird und eine lastabhängige Drehzahl aufweist und daß die Drehzahl des Antriebsmotors 35 (23) als Meßsignal des Viskosimeters dient.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

